

FOR PAT 5

≡ VS PAT 1

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-200001

(P2000-200001A)

(43) 公開日 平成12年7月18日 (2000.7.18)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	特マコード (参考)
G 0 3 G 15/10	1 1 2	G 0 3 G 15/10	1 1 2
9/12		9/12	
21/00		21/00	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 16 頁)

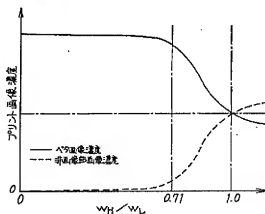
(21) 出願番号	特願平11-187967	(71) 出願人	000006747 株式会社リコー 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(22) 出願日	平成11年7月1日 (1999.7.1)	(72) 発明者	小夫 真 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
(31) 優先権主張番号	特願平10-211809	(72) 発明者	塚本 武雄 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
(32) 優先日	平成10年7月10日 (1998.7.10)	(74) 代理人	100098628 弁理士 黒田 壽
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

(54) 【発明の名称】 現像剤特性試験方法、液体現像剤、及び、湿式画像形成方法

(57) 【要約】

【課題】 狭小間隙現像方式の湿式画像形成方法において、誘電体液やフリュオエット液等を併用しなくても、記録部材等の地汚れを軽減することができる液体現像剤を提供する。

【解決手段】 本第1実施形態の液体現像剤試験装置 (図1参照) において、ローラ1aのニップ部下流側表面における液体現像剤付着重量をWHで、ローラ1bのニップ部下流側表面における液体現像剤付着重量をWLで、それぞれ表すと、 $0 \leq WH/WL < 0.71$  の条件を具備する液体現像剤を狭小間隙現像方式の湿式画像形成方法に用いる。これにより、図4に示すように、記録部材等に生ずる地汚れを軽減でき、且つ、高濃度の画像を得ることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】互いに当接して当接部を形成し、何れか一方又は両方への駆動力付与で回転する2本のローラと、該ニップ部に入する液体現像剤の厚みが所定の厚みになるように、何れか一方又は両方のローラ表面に液体現像剤を薄層塗布する現像剤塗布手段と、該当接部のローラ間に所定の電位差を生じさせる電位差発生手段とを備え、該現像剤塗布手段によってローラ表面に薄層塗布した液体現像剤が該当接部を滞りなく通過するようにした機構を用意しており、一方のローラ表面の該当接部よりもローラ回転方向下流側における単位面積あたりの液体現像剤付着量と、もう一方のローラ表面の該当接部よりもローラ回転方向下流側における単位面積あたりの液体現像剤付着量とを測定し、測定値に基づいてこれら液体現像剤付着量の比率を求めることを特徴とする現像剤特性試験方法。

【請求項2】請求項1の現像剤特性試験方法において、回転して液体現像剤を攪拌する攪拌部材と、該攪拌部材に回転用の駆動力を付与する駆動力付与手段と、該攪拌部材又は該駆動力付与手段の駆動負荷を測定する駆動負荷測定手段とを設けた上記機構を用い、該駆動負荷の変動を安定化させるまで、又は該駆動負荷を所定値に到達させるまで該攪拌部材で攪拌した状態の液体現像剤についての上記液体現像剤付着量を測定することを特徴とする現像剤特性試験方法。

【請求項3】互いに当接して当接部を形成し、該当接部に入らせた液体現像剤と両ローラとの相対位置を大きくずらさない程度の速度で等速回転する2本のローラと、該当接部に入する液体現像剤の厚みが $3\sim 15\text{ }\mu\text{m}$ になるように、何れか一方又は両方のローラ表面に液体現像剤を薄層塗布する現像剤塗布手段と、該当接部におけるローラ間に電位差を生じさせる電位差発生手段とを備え、該現像剤塗布手段によってローラ表面に薄層塗布した液体現像剤が該当接部を滞りなく通過するようにした機構を用いて特性を試験した場合に、該当接部の液体現像剤中の画像形成粒子が該電位差により移動する側のローラ表面の該当接部よりもローラ回転方向下流側における液体現像剤付着重量をWLで、もう一方のローラ表面の該当接部よりもローラ回転方向下流側における液体現像剤付着重量をWHで、それぞれ表すと、次に示される式1の条件を具備することを特徴とする液体現像剤。

$$\text{【式1】 } 0 \leq WH/WL < 0.71$$

【請求項4】互いに当接して当接部を形成し、該当接部に入らせた液体現像剤と両ローラとの相対位置を大きくずらさない程度の速度で等速回転する2本のローラと、該当接部に入する液体現像剤の厚みが $3\sim 15\text{ }\mu\text{m}$ になるように、何れか一方又は両方のローラ表面に液体現像剤を薄層塗布する現像剤塗布手段と、該当接部における弾性ローラ間に電位差を生じさせる電位差

発生手段とを備え、該現像剤塗布手段によってローラ表面に薄層塗布した液体現像剤が該当接部を滞りなく通過するようにした機構を用いて特性を試験した場合に、該当接部の液体現像剤中の画像形成粒子が該電位差により移動する側のローラ表面の該当接部よりもローラ回転方向下流側における液体現像剤の平均厚みを $t$ として、もう一方のローラ表面の該当接部よりもローラ回転方向下流側における液体現像剤の平均厚みを $h$ で、それぞれ表すと、次に示される式2の条件を具備することを特徴とする液体現像剤。

$$\text{【式2】 } 0 \leq t/H/t < 0.71$$

【請求項5】表面に潜像を担持する潜像担持体と、表面に液体現像剤を担持する現像剤担持体とを用意しており、該潜像担持体と該現像剤担持体との間に挟み込んだ液体現像剤を該潜像に移動させて画像を形成する湿式画像形成方法において、請求項3の液体現像剤を用いることを特徴とする湿式画像形成方法。

【請求項6】表面に潜像を担持する潜像担持体と、表面に液体現像剤を担持する現像剤担持体とを用意しており、該潜像担持体と該現像剤担持体との間に挟み込んだ液体現像剤を該潜像に移動させて画像を形成する湿式画像形成方法において、請求項4の液体現像剤を用いることを特徴とする湿式画像形成方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複写機、ファクシミリ、プリンター等の画像形成装置に用いられる液体現像剤の現像剤特性試験方法、液体現像剤、及び、湿式画像形成方法、に係り、詳しくは、記録部材等の地汚れを軽減することができ液体現像剤の特性に有用である現像剤特性試験方法、及び、記録部材等の地汚れを軽減する手段の改良、に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】液体現像剤を用いる湿式画像形成方法において、潜像担持体である感光体と現像剤担持体である現像ローラや現像ベルト等との間に液体現像剤を挟み込み、挟み込んだ液体現像剤を該感光体の潜像に移動させて画像を形成する方式（以下、狭小間隙現像方式と称する）のものが種々提案されている。なお、この狭小間隙現像方式の「狭小間隙」とは、液体現像剤が潜像担持体と現像剤担持体との間に挟まれた状態にあるときに該間に形成される間隙を示すものであり、両担持体が当接によりニップを形成していても該間隙は形成される。このような狭小間隙に液体現像剤を挟み込みながら画像を形成するこの種の湿式画像形成方法によれば、シャープ性が良好な画像を形成することができる。

【0003】例えば、特開昭50-99157号には、感光体の表面と現像剤担持体であるインク塗布器の表面とに、液体現像剤とは異なる粘着力を発揮する誘電体液を塗布しながら、液体現像剤である粘着インクで画像を

形成する湿式画像形成方法が記載されている。

【0004】また例えば、特開7-209922号には、感光体の表面にのみアリウエット液を塗布しながら、液体現像剤で画像を形成する湿式画像形成方法が記載されている。

【0005】これらの誘電体液やアリウエット液は、狭小間隙現像方式の湿式画像形成方法において、液体現像剤中のトナーを感光体の非画像部分に付着させないようにして、記録部材等に生ずる地汚れを軽減する役割を担っている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、誘電体液やアリウエット液を用いる湿式画像形成方法では、液体現像剤に加えて他の液体を取り扱う機構が必要になるので、液体現像剤のみを用いるものよりもコストが高くなる。即ち、液体現像剤に加えて他の液体を消費することによりランニングコストを増加させ、更に、他の液体を供給する機構や、液体現像剤と他の液体とを分離する機構を設けることにより湿式画像形成装置のイニシャルコストを増加させるという問題がある。

【0007】本発明は、以上の背景に鑑みなされたものであり、その第1の目的とするところは、狭小間隙現像方式の湿式画像形成方法において、誘電体液やアリウエット液等を併用しなくても、記録部材等の地汚れを軽減することができる液体現像剤の特定に有用である現像剤特性試験方法を提供することである。

【0008】また、その第2の目的とするところは、狭小間隙現像方式の湿式画像形成方法において、誘電体液やアリウエット液等を併用しなくても、記録部材等の地汚れを軽減することができる液体現像剤を提供することである。

【0009】また、その第3の目的とするところは、狭小間隙現像方式の湿式画像形成方法において、誘電体液やアリウエット液等を併用しなくても、記録部材等の地汚れを軽減することができる湿式画像形成方法を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記第1の目的を達成するために、請求項1の発明は、互いに当接して当接部を形成し、何れか一方又は両方への駆動力付与で回転する2本のローラと、該2部材部に進入する液体現像剤の厚みが所定の厚みになるように、何れか一方又は両方のローラ表面に液体現像剤を薄層塗布する現像剤塗布手段と、該当接部のローラ間に所定の電位差を生じさせる電位差発生手段とを備え、該現像剤塗布手段によってローラ表面に薄層塗布した液体現像剤が該当接部を滞りなく通過するようにした機構を用意しておく、一方のローラ表面の該当接部よりもローラ回転方向下流側における単位面積あたりの液体現像剤付着量と、もう一方のローラ表面の該当接部よりもローラ回転方向下流側における単

位面積あたりの液体現像剤付着量とを測定し、測定値に基づいてこれら液体現像剤付着量の比率を求めることを特徴とするものである。

【0011】請求項1の発明においては、2本のローラと、現像剤塗布手段と、電位差発生手段とを備え、該現像剤塗布手段によってローラ表面に薄層塗布した液体現像剤に対して両ローラ間の当接部を滞りなく通過させる機構を用意しておく。このように液体現像剤を通過させるには、例えば、両ローラを弾性体で構成したり、両ローラ間における当接部の長さを調整する当接部調整手段を設けたりすればよい。このような機構において、2本のローラを回転させながら、現像剤塗布手段により、何れか一方又は両方のローラ表面に液体現像剤を薄層塗布させて、当接部に進入する液体現像剤の厚みを所定の厚みにする。そして、一方のローラ表面の当接部よりもローラ回転方向下流側における単位面積あたりの液体現像剤付着量と、もう一方のローラ表面の当接部よりもローラ回転方向下流側における単位面積あたりの液体現像剤付着量とを測定し、測定値に基づいてこれら液体現像剤付着量の比率を求める。このようにして求めた比率から、狭小間隙現像方式の湿式画像形成方法を用いた場合に、液体現像剤の使用によって生ずる地汚れの度合いと、形成される画像の濃度とを予測することができる。即ち、本発明者は、鋭意研究により、上記比率から狭小間隙現像方式の湿式画像形成方法における液体現像剤の地汚れ形成能力及び画像形成能力を求め得ることを見出した。

【0012】また、請求項2の発明は、請求項1の現像剤特性試験方法において、回転して液体現像剤を攪拌する攪拌部材と、該攪拌部材に回転用の駆動力を付与する駆動力付与手段と、該攪拌部材又は該駆動力付与手段の駆動力荷重を測定する駆動力荷重測定手段とを設けた上記機構を用い、該駆動力荷重の変動を安定化させるまで、又は該駆動力荷重を所定値に到達させるまで該攪拌部材で攪拌した状態の液体現像剤についての上記液体現像剤付着量を測定することと特徴とするものである。

【0013】液体現像剤は一般にトナー等の画像形成粒子と溶媒とからなり、静置すると液体現像剤中の画像形成粒子の分散状態が固ってくる場合がある。このように画像形成粒子を備えさせ得る液体現像剤の特性を正確に測定するためには、液体現像剤を十分に攪拌して画像形成粒子の分布状態を均一にしておく必要がある。また、液体現像剤には、攪拌等によるせん断力の付与に伴って粘度を所定の値まで低下させる性質（非ニュートン性）のものがある。このような非ニュートン性の液体現像剤の特性を正確に測定するためには、粘度変化により生ずる測定誤差を低減すべく、その粘度を低下させなくするまで十分に攪拌するなど、せん断力の付与により該液体現像剤の粘度低下を飽和状態にしておく必要がある。一方、液体現像剤を攪拌する攪拌部材又はこれに対して回

転用の駆動力を付与する駆動力付手段の駆動負荷変動と、液体現像剤中の画像形成粒子の分布状態とはは相関があり、攪拌に伴って該液体現像剤中で画像形成粒子が均一に分散するようになると、該駆動負荷変動が少なくなる。また、液体現像剤を攪拌する攪拌部材又はこれに対して回転用の駆動力を付与する駆動力付手段の駆動負荷値と、非ニュートン性の液体現像剤の粘度と、にも相関があり、該駆動負荷値は、攪拌による該液体現像剤の粘度低下に伴って低下し、該粘度低下が飽和状態になると変化しなくなる。そこで、この現像剤特性試験方法においては、上記駆動負荷変動を安定化させるまで、又は上記駆動負荷値を所定値に到達させるまで液体現像剤を攪拌部材で攪拌することにより、画像形成粒子を液体現像剤中に均等に分散させるか、あるいは液体現像剤の粘度を飽和状態まで低下させるかする。そして、この後に、液体現像剤についての上記液体現像剤付着量を測定する。このように測定することで、液体現像剤中における画像形成粒子の分布状態の変化や、液体現像剤の粘度変化により生ずる測定誤差を低減して、安定した上記液体現像剤付着量の測定結果を得ることができる。

【0014】上記第2の目的を達成するために、請求項3の発明は、液体現像剤であって、互いに当接して当接部を形成し、該当接部に入らせた液体現像剤と両ローラとの相対位置を大きくずらさない程度の速度で等速回転する2本のローラと、該当接部に進入する液体現像剤の厚みが3～15 [ $\mu\text{m}$ ] になるように、何れか一方又は両方のローラ表面に液体現像剤を薄層塗布する現像剤塗布手段と、該当接部におけるローラ間に電位差を生じさせる電位差発生手段とを備え、該現像剤塗布手段によってローラ表面に薄層塗布した液体現像剤が該当接部を滑りなく通過するようにした機構を用いて特性を試験した場合に、該当接部の液体現像剤中の画像形成粒子が該電位差により移動する側のローラ表面の該当接部よりもローラ回転方向下流側における液体現像剤付着重量をWで、もう一方のローラ表面の該当接部よりもローラ回転方向下流側における液体現像剤付着重量をWHで、それぞれ表すと、「 $0 \leq W/H/WL < 0.71$ 」という条件式を具備することを特徴とするものである。

【0015】また、請求項4の発明は、液体現像剤であって、互いに当接して当接部を形成し、該当接部に入らせた液体現像剤と両ローラとの相対位置を大きくずらさない程度の速度で等速回転する2本のローラと、該当接部に進入する液体現像剤の厚みが3～15 [ $\mu\text{m}$ ] になるように、何れか一方又は両方のローラ表面に液体現像剤を薄層塗布する現像剤塗布手段と、該当接部における弾性ローラ間に電位差を生じさせる電位差発生手段とを備え、該現像剤塗布手段によってローラ表面に薄層塗布した液体現像剤が該当接部を滑りなく通過するようにした機構を用いて特性を試験した場合に、該当接部の液体現像剤中の画像形成粒子が該電位差により移動する側の

ローラ表面の該当接部よりもローラ回転方向下流側における液体現像剤の平均厚みをWとして、もう一方のローラ表面の該当接部よりもローラ回転方向下流側における液体現像剤の平均厚みをWHで、それぞれ表すと、「 $0 \leq W/H/WL < 0.71$ 」という条件式を具備することを特徴とするものである。

【0016】請求項3又は4の液体現像剤においては、機構内の回転する2本のローラの間に形成され、該間に電位差が生じている当接部に3～15 [ $\mu\text{m}$ ] の厚みで進入した場合に、「 $0 \leq W/H/WL < 0.71$ 」又は「 $0 \leq W/H/WL < 0.71$ 」という条件式を具備する。このような構成の液体現像剤は、狭小間隙現像方式の湿式画像形成方法で発生する記録部材等の地汚れを軽減し、且つ、高濃度の画像を形成する。本発明者らは、鋭意研究により、上記機構において「 $0 \leq W/H/WL < 0.71$ 」又は「 $0 \leq W/H/WL < 0.71$ 」という条件式を具備する液体現像剤を狭小間隙現像方式の湿式画像形成方法に用いると、記録部材等に生ずる地汚れを軽減することができ、且つ高濃度の画像を形成し得ることを示した。

【0017】上記第3の目的を達成するために、請求項5の発明は、表面に潜像を担持する潜像担持体と、表面に液体現像剤を担持する現像剤担持体とを用意しておき、該潜像担持体と該現像剤担持体との間に挟み込んだ液体現像剤を該潜像に移動させて画像を形成する湿式画像形成方法において、請求項3の液体現像剤を用いることを特徴とするものである。

【0018】また、請求項6の発明は、表面に潜像を担持する潜像担持体と、表面に液体現像剤を担持する現像剤担持体とを用意しておき、該潜像担持体と該現像剤担持体との間に挟み込んだ液体現像剤を該潜像に移動させて画像を形成する湿式画像形成方法において、請求項4の液体現像剤を用いることを特徴とするものである。

【0019】請求項5又は6の発明においては、狭小間隙現像方式の湿式画像形成方法に請求項3又は4の液体現像剤を用いることにより、該湿式画像形成方法における記録部材等の地汚れの度合いが軽減し、且つ、形成画像の濃度が高くなる。

【0020】

【発明の実施の形態】まず、本発明を現像剤特性試験装置に適用した第1実施形態について説明する。図1は本第1実施形態に係る現像剤特性試験装置の概略構成図である。図示のように、この現像剤特性試験装置は、互いに当接するローラとしてのローラ1a及び1bと、ローラ1aに当接してローラ1aの表面に塗布された液体現像剤（以下、現像液と称する）を機械的に除去するブレード3aと、ローラ1bに当接してローラ1bの表面に塗布された現像液を機械的に除去するブレード3bと、ブレード3aで除去された現像液を回収する回収タンク4aと、ブレード3bで除去された現像液を回収する回

収タンク4bと、現像剤流布手段としての現像液流布装置20と、電位差発生手段としての電源5とを備えている。

【0021】ローラ1a及び1bとしては、直径10～100[mm]（望ましくは直径20～50[mm]）のローラを用いることが望ましい。

【0022】図1において、ローラ1a、1bは、それぞれ、例えば直径20[mm]の金属製ローラ芯1a2、1b2を備えている。この金属製ローラ芯1a2、1b2の周囲には、 Shore A 硬度20～60[°]（望ましくは20～40[°]）のゴム等からなる弾性層1a1、1b1が数[mm]～50[mm]の厚みで被覆される。更に、この弾性層1a1、1b1には、体積抵抗率 $10^8$  [Ω・cm]以下の導電性ポリイミド等からなる導電層1a3、1b3が20～100[μm]（望ましくは20～50[μm]）の厚みで被覆されている。本第1実施形態の現像剤特性試験装置においては、これら金属製ローラ芯1a2、1b2、弾性層1a1、1b1、導電層1a3、1b3からなるローラ1a及び1bの直径を約100[mm]に構成している。

【0023】なお、このように金属製ローラ芯に弾性層と導電層とを被覆したローラに代えて、表面を体積抵抗率 $10^{12}$  [Ω・cm]以上の高抵抗体で20～500[μm]の厚みで被覆した金属ローラを用いてもよい。

【0024】ローラ1aは図面反時計回りに、ローラ1bは図面時計回りに、例えば20[r.p.m.]の速度で回転する。また、ローラ1aと1bとは、互いの周面を適切な圧力で当接して当接部としてのニップ部を形成している。現像剤特性試験装置はこのニップ部におけるローラ1aと1bとの間隙の大きさを調整するための図示しない圧力調整手段を備えており、該間隙の調整により該ニップ幅を1[mm]から10[mm]の間で変化させることができる。操作者は、この圧力調整手段を操作することで、液体現像剤に対して両ローラ間のニップ部を滑りなく通過させることができる程度の長さでニップ幅を調整することができる。

【0025】基本的にはローラ1aとローラ1bとを同一の構成とすることが望ましい。なお、弾性層1a1、1b1を Shore A 硬度20～60[°]という低硬度で構成する理由はニップ部幅を長く確保するためである。但し、湿式画像形成装置に近似した条件で液体現像剤の特性測定を重視する場合には、上述のような金属製ローラに高抵抗体を被覆した金属ローラと、図示のように金属製ローラに弾性層を被覆したローラとを組み合わせて使用してもよい。

【0026】現像液流布装置20は、グラビアローラ21a、21bと、ブレード22a、22bと、グラビアローラ21a、21bに供給する現像液を収容するタンク23とを備えている。グラビアローラ21は回転しながらローラ1に当接し、現像液を該ローラ1の周面に3

～15[μm]の厚みで薄層塗布する。図示のように2つのグラビアローラ21a、21bを設け、これらによりローラ1a、1bの両方に現像液を薄層塗布するように構成する場合には、現像液に対してニップ部を滑りなく通過させるように、厚さ3～7[μm]の範囲内で現像液を塗布させるように装置を構成することが望ましい。また、どちらか一方のローラのみに現像液を薄層塗布させるように装置を構成する場合には、一方のローラに対して厚さ3～15[μm]の範囲内で現像液を塗布させるように装置を構成すればよい。

【0027】なお、図示していないが、現像液を収容するタンク23内には、現像液を攪拌する攪拌部材を設け、この攪拌部材での攪拌により画像形成粒子としてのトナーの分散状態を均一にした現像液を、ローラ1a、1bの両方又は一方に薄層塗布させるように装置を構成することが望ましい。

【0028】ニップ部を通過した後のローラ1a、1bの表面に付着している現像液は、それぞれブレード22a、22bにより機械的に除去される。

【0029】回収タンク3a、3bには回収した現像液の量を測定するための目盛りを設けておくことが望ましい。

【0030】なお、本第1実施形態の現像剤特性試験装置において、ローラ1a、1bのうちの何れか一方に現像液を塗布させるようにする場合には、グラビアローラ21a、21bの何れか一方を取り外し、もう一方のグラビアローラの版目刻印サイズを変更すればよい。

【0031】電源5はローラ1aと1bとの間に直流電圧を印加する。ニップ部においては、このような直流電圧の印加により、現像液中のトナーがローラ1b、1bのどちらか一方の側に移動して集積するため、もう一方のローラの近傍に位置する現像液中においては、トナーが他の現像液中に退避するように移動する結果、トナー濃度が減少する。例えば、マイナス極性に帯電したトナーを含有する現像液を用いる場合には、ニップ部においてトナーは高電位差側のローラに向けて移動・集積する。また、プラス極性に帯電したトナーを含有する現像液を用いる場合には、ニップ部においてトナーは低電位差側のローラに向けて移動・集積する。具体的には、ローラ1aの表面電位がローラ1bの表面電位より+300[V]高くになっている場合には、マイナス極性に帯電したトナーはローラ1aに向けて移動・集積する。【0032】電源5は、ニップ部におけるローラ1a、1b間に、2～500[V/μm]の電位差を生じせしめ得る範囲で、上記直流電圧の値を変化させることができる。この電位差については、感光体と現像ローラとの電位差など、液体現像剤を使用する湿式画像形成装置における現像位置の条件に合わせて設定することが望ましく、表面電位計などによりローラ表面の電位を測定しながら設定するといふ。

【0033】図2はこの現像剤特性試験装置のより詳細な構成を示す模式図である。図2に示すように、この現像剤特性試験装置は、電位検知部(6a-1、6b-1)と電位表示部(6a-2、6b-2)とからなる表面電位測定手段6a、6bと、圧力調整手段としての付勢手段7と、掻取りブレード24a、24bと、4つの攪拌部材25a、25b、25c、25dと、これら攪拌部材を回転駆動させる駆動力付手段としてのモータ27と、駆動負荷測定手段としてのトルクメータ26とを備えている。

【0034】表面電位測定手段6a、6bは、それぞれローラ1a、1bの周りに配設され、これらローラの表面電位を電位測定部6a-1、6b-1で測定して電位表示部6a-2、6b-2に表示する。

【0035】付勢手段7は、ローラ1aの金属製ローラ芯1a2と、図中左右方向に移動させることができる。この付勢手段7により金属製ローラ芯1a2を装置本体に固定されたローラ1bに向けて(図中右方向)付勢して、上記ニップ部におけるローラ1aと1bとの当接圧力を変化させることにより、ローラ回転方向に均等且つローラ軸方向に延在するニップ幅Nを1[mm]から10[mm]の間で変化させることができる。なお、この付勢手段には、ローラ1aの付勢量を表示する図示しない付勢量目盛りが設けられている。

【0036】現像液塗布装置20に設けられた掻取りブレード24a、24bは、それぞれブレード3a、3bよりもローラ回転方向下流側でローラ1a、1bの表面と当接し、この当接により該表面から現像液を掻き取ってタンク23内に戻すように構成されている。

【0037】例えばスクリーナ状やバドル状などに形成された4つの攪拌部材25a、25b、25c、25dは、タンク23内の現像液に浸るようにタンク23の底部に配設され、駆動力の付与により回転して該現像剤を攪拌する。

【0038】モータ27は、図示しない駆動伝達部材を介した回転駆動力の付与によりこれら4つの攪拌部材25a、25b、25c、25dを回転させる。

【0039】このモータ27に接続された駆動負荷測定手段としてのトルクメータ26は、このモータ27の駆動負荷として駆動トルクを測定・表示する。

【0040】これらの他、この現像剤特性試験装置は、ブレード3a、3bを回収タンク4a、4bとともに移動させて、ブレード3a、3bとローラ1a、1bとを当接せたり、これらの当接状態を解放したりする図示しない回収タンク移動手段を備えている。この回収タンク移動手段は、例えば偏心カムやソレノイド等で構成され、操作者の設定した時間間隔で作動するようにしている。

【0041】この回収タンク移動手段の操作によりブレード3a、3bとローラ1a、1bとの当接状態が解放

されると、ローラ1a、1bから回収タンク4a、4bへの現像液の回収が中止され、ローラ1a、1bの表面からの現像液の掻き取りは掻き取りブレード24a、24bによってのみ行われるようになる。このため、ブレード3a、3bとローラ1a、1bとの当接状態が解放された状態では、「タンク23内での攪拌部材25による攪拌→ローラ21→ローラ1→掻き取りブレード24→タンク23内での攪拌部材25による攪拌」という現像剤の循環経路が形成される。

【0042】また、回収タンク移動手段の操作によりブレード3a、3bとローラ1a、1bとの当接状態が確保されると、この循環経路に代えて、「タンク23内での攪拌部材25による攪拌→ローラ21→ローラ1→ブレード3→回収タンク4」という現像液の非循環系の回収経路(非循環経路)が形成される。

【0043】なお、回収タンク4a、4bを固定し、ブレード3a、3bのみを移動させてこの回収経路を確保したり解放したりするように装置を構成してもよい。

【0044】上記回収経路を形成すると、ニップ部Nよりもローラ回転方向下流側のローラ1a表面に付着している現像液層を回収タンク4aに回収することができる。また、ニップ部Nよりもローラ回転方向下流側のローラ1b表面に付着している現像液層を回収タンク4bに回収することができる。

【0045】このようにして回収タンク4a、4bに回収した現像液の重量から、ニップ部Nよりもローラ回転方向下流側(以下、単に下流側と称する)のローラ1a表面における現像液層の単位面積あたりの付着重量と、該下流側のローラ1b表面における現像液層の単位面積あたりの付着重量とを求めると、両者は異なった値となる。また、ニップ部Nよりも下流側のローラ1a表面における現像液層の付着厚みと、該下流側のローラ1b表面における現像液層の付着厚みも異なってくる。そして、本発明者らは鋭意研究により、ローラ1a表面の上記付着重量とローラ1b表面の上記付着重量との比率、又は、ローラ1a表面の上記付着厚みとローラ1b表面の上記付着厚みとの比率、から狭小間隙現像方式の湿式画像形成方法における現像液の地汚れ形成能力及び画像形成能力を求めることができないことを見出した。即ち、狭小間隙現像方式の湿式画像形成方法において、現像液により生ずる地汚れの度合いと、該現像液により形成される画像の濃度とを上記比率から予測することができることを見出した。

【0046】次に現像液の特性を測定するための具体的な手順について説明する。図1及び2に示した現像剤特性試験装置においては、図3のフローチャートに示す操作手順に従って現像液の特性を試験することが望ましい。図3の操作手順においては、まず、各測定条件の選定を行う(s1(ステップ1))。

【0047】このs1では、現像液が使用される湿式画

像形成装置の現像条件に近似した各測定条件の選定を行うことが望ましい。各測定条件とは、ニップ部Nにおけるニップ幅 $L1$  [mm]と両ローラ1a、1bの回転速度 $Sp1$  [mm/sec]との関係や、ニップ部Nの両ローラ1a、1b間に生じしめる電位差 $E1$ の大きさなどである。具体的には、例えば、湿式画像形成装置が、互いに線速 $Sp2$  [mm/sec]で等速回転しながら当接して接触幅 $L2$  [mm]の当接部を形成する潜像担持体としての感光体ドラムと、現像剤担持体としての現像ベルトを用いるものである場合には、両ローラ1a、1bの回転速度 $Sp1$  [mm/sec]とニップ幅 $L1$ とを次の式3に示す範囲で選定することが望ましい。

$$\text{【式3】 } 1 \leq (L2/Sp2) / (L1/Sp1) \leq 1$$

【0048】また、上記接触部における上記感光体ドラムと上記現像ベルトとの電位差が $E2$ である場合には、 $E1$ を次の式4に示す範囲で選定することが望ましい。

$$\text{【式4】 } 0.6 \times E2 \leq E1 \leq 1.2 \times E2$$

【0049】これら式3及び式4で示した条件は、湿式画像形成装置の作像条件に対応させた現像液の選定を図るべく、現像剤特性の測定条件を該作像条件より厳しく規定するためのものである。現像剤特性試験装置にこれらの式の条件を具備せしめ、該条件を具備する湿式画像形成装置における現像液の特性を測定することができる。

【0050】操作者は、上記 $s1$ （ステップ1）でこのような式3、4の条件を具備させるように回転速度 $Sp1$ 、ニップ幅 $L1$ 、電位差 $E1$ を選定した後に、ニップ幅 $L1$ の調整操作を実施する（ $s2$ ）。このニップ幅 $L1$ については、例えば次のような操作で設定するとよい。即ち、まず、ローラ1a、bを離間させた状態で、ローラ1b及びグラビアローラ21bのみを回転させる。このような回転により、ローラ1bのみに例えば5 [μm]程度の厚みの現像液膜を形成することができる。次に、ローラ1b及びグラビアローラ21bの回転を停止させてから、付勢手段7によりローラ1aをローラ1bに向けて所定の付勢量まで付勢して両者を当接させた後、両者を離間させる。このような当接と離間の間に、両者の当接部においてローラ1b上に付着していた上記現像液膜の一部はローラ1a上に転写される。このように転写されたローラ1a上の上記現像液膜の形状やローラ回転方向における長さを調べることで、ニップ部Nの形状やニップ幅を計測することができる。従って、所望のニップ幅が得られるまでの操作を繰り返して実行することで、ニップ幅を $L1$ に調整することができる。

【0051】次に、操作者は現像液の攪拌操作を開始する（ $s3$ ）。具体的には、まず、上述した回収経路の形成を回避すべくブレード3a、3bとローラ1a、1b

との当接を解放し、且つ電源5をOFFにした状態でローラ1a、1b、各攪拌部25a、25b、25c、25d、グラビアローラ21a、21b以下、これらをもとめて回転部材（以下）をそれぞれ回転させる。ローラ1a、1bを回転させるための図示しないローラ駆動用モータには、変速ギヤ、インバータ回路、又はステップモータドライバ回路などを接続しており、これによりローラ1a、1bの回転速度 $Sp1$ を任意の速度に設定することができるようになっている。操作者は、この攪拌操作において、ローラ1a、1bの回転速度 $Sp1$ を上記 $s1$ で選定した速度に設定する。

【0052】この $s3$ の攪拌操作では、ブレード3a、3bをそれぞれローラ1a、1bに当接させていないので、タンク23内の現像液を上述した循環経路でのみ循環させることになる。

【0053】次に、操作者はトルク値の確認を行う（ $s4$ ）。具体的には、静置により内部のトナーを備えさせる現像液の特性を測定する場合に、トルクメータ26に表示される駆動トルクの値が安定化するまで、各回転部材を回転させて現像液の攪拌操作を継続する。このように攪拌操作を継続することで、トナーを現像液中に均等に分散させるまで現像液を攪拌することができる。更に、非ニュートン性の現像液の特性を測定する場合に、駆動トルクの値を安定化させた場合であっても、該値を該所定値に低下させるまで攪拌操作を継続する。なお、この所定値とは、粘度低下が飽和状態にある非ニュートン性の現像液を攪拌したときにモータ27に生ずる駆動トルクの値であり、予め試験によって調査されたものである。駆動トルク値をこの所定値まで低下させることにより、現像液の粘度を飽和状態まで低下させるまで現像液を確実に攪拌することができる。

【0054】操作者は、 $s4$ でこのようなトルク値の確認を行った後、電位差の調整操作を行う（ $s5$ ）。具体的には、電源5をONにした後に、表面電位測定手段6a、6bの電位表示部6a-2、6b-2を確認しながら、この電源5からの直流電圧の出力値を変化させて、ニップ部Nにおけるローラ1a、1b間の電位差を正確に調整する。このように電位差を正確に調整することで、現像液の特性をより正確に測定することができる。なお、 $s3$ 及び $s4$ の操作を省略してこの電位差の調整操作を行ってもよいが、トナーを均等に分散させた状態の現像液を使用した場合の該電位差を正確に設定するためには、 $s3$ 及び $s4$ の操作を実行した方がよい。また、 $s3$ の操作の直後に $s4$ の操作を実行する条件であれば、 $s2$ 、 $s3$ 、 $s4$ 、 $s5$ の操作の順序を変更してもかまわない。

【0055】次に、操作者は、電源5をOFFにしてから（ $s6$ ）、ニップ部Nよりも下流側のローラ1a表面における現像液付着量と、該下流側のローラ1bにおける現像液付着量とを加算した値である合計現像液付着量

を測定する(57)。なお、これら現像液付着量の測定方法については後に詳述する。また、上記53及び4の操作を省略して上記電位差の測定を実施した場合には、59でこの合計現像液付着量を測定する前に上記53及び4と同様の操作を実行しておくことが望ましい。

【0056】上記57においては、電源5をOFFにして、ニップ部Nを通過する現像液には電源5のONにより形成される電界の影響を受けない。このように電界の影響を受けずにニップNを通過する現像液は、ニップ部Nよりも下流側のローラ1aと1bとに概ね等しい厚み(重量)で付着する。

【0057】操作者は、上記57で合計現像液付着量を測定すると、次に、この合計現像液付着量からニップ部Nに進入した現像液薄膜の厚みTを算出した後(58)、該厚みTについて適正であるか否かを判断する(59)。そして、適正である(3~15μm)と判断した場合には(59でY)、51以降の操作に進む。また、適正でない(59でN)と判断した場合には(59でN)、510でニップ部Nにおける現像液の厚みTを調整した後に、操作手順を上記57にループさせる。なお、この厚みTを調整する方法としては、グラビアローラ21a、21bとローラ1a、1bとの当接圧力を調整してローラ1a、1bに対する現像液塗布量を調整する方法や、ニップ部Nにおけるローラ1aと1bとの当接圧力を調整する方法などがある。また、510で上記厚みTを調整した際には、操作手順を57にループさせる前に必要に応じて現像液の攪拌操作や電位差の調整操作を行うことが望ましい。

【0058】操作者は、上記59でニップ部Nにおける現像液通過量が適正であると判断すると、次に、511~517に示した手順で、現像液付着量の比率を調査する。

【0059】具体的には、まず、攪拌操作が必要であるか否かを判断し(511)、必要でない(511でN)と判断した場合には(511でN)、操作手順を514以降に進める。また、必要であると判断した場合には(511でY)、53と同様の攪拌操作(512)と、54と同様の確認操作(513)とを実行してから514以降の手順を進める。

【0060】514では、電源5をONにしてニップ部Nにおけるローラ1aと1bとの間に電位差E1を生じせしめる。そして、ニップ部Nより下流側のローラ1a表面における現像液付着量Maと、該下流側のローラ1b表面における現像液付着量Mbとを測定した後(515)、測定結果に基づいて前者の付着量と後者の付着量との比率を算定する(516)。更に、測定回数について予め定めた回数に達したか否かを判断し(517)、達していないと判断した場合には(517でN)操作手順を上記511にループさせて次の測定を開始する。達したと判断した場合には(517でY)測定を終了する。

【0061】上記514で電源5をONにしてニップ部Nにおけるローラ1aと1bとの間に電位差E1を生じせしめると、ローラ1aと1bとの間に電界を形成し、ニップ部Nにおいて現像液中の帯電液滴をこの電界の影響によりローラ1a、1bのどちらか一方に移動・集積させることができる。このようにトナーの移動・集積により、上記515で測定される現像液付着量MaとMbとは大きく異なってくる。

【0062】次に、現像液付着量Ma、Mbの測定方法について詳述する。この測定方法は大きく分けて2つある。

【0063】第1の方法は、上記下流側でローラ1a、1bの表面に付着している現像液の重量又は体積を測定する方法である。具体的には、まず、上記回収タンク移動手段の操作によりブレード3a、3bとローラ1a、1bとの当接状態を確保し上述の回収回路を形成しながら、ローラ1a、1b、グラビアローラ21a、21bを所定時間回転させる。このとき、攪拌部材25a、25b、25c、25dも回転させておく方がよい。次いで、上記回収タンク移動手段の操作によりブレード3a、3bとローラ1a、1bとを離間させてから、それぞれの回収タンク4a及び4bに回収された現像液の重量又は体積を測定する。そして、この重量又は体積の測定結果や、ローラ1a、1bの周速Sp1、現像液の回収時間Tなどに基づいて、ローラ1a、1b表面の単位面積あたりにおける現像液付着重量Wa、Wbを算出すればよい。ブレード3a、3bとローラ1a、1bとの当接状態を確保するタイミングは、上記514で電源5をONにした時点でニップ部Nに存在している現像液が、ローラ1a、1bとブレード3a、3bのエッジとの対向位置を通過した後とする。このようにタイミングを確保することで、ニップ部Nで上記電界中を通過した現像液についての現像液付着重量Wa、Wbを測定することができる。

【0064】なお、ローラ1aと1bとを異なる周速で当接させている場合には、次の式5を用いてニップ部Nよりも下流側のローラ1a、1bの単位面積あたりにおける現像液付着重量Wa、Wbを算出する。この式5において、Spはローラ1a又は1bの周速[mm/sec]を、Tは回収タンク4a又は4bへの現像液の回収時間T[sec]を、BWはブレード3a又は3bとローラ1a又は1bとの当接幅(ブレード幅)[mm]を、それぞれ示すものである。また、DWは回収タンク4a又は4bに回収された現像液の重量[g]である。  
【式5】 $W_a \text{ (又は } W_b) = DW / (Sp \times T \times BW)$   
[g/cm<sup>2</sup>]

【0065】また、上記回収タンク移動手段のようにブレード3a、3bとローラ1a、1bとを接触させるための接触機構を設けていない場合には、装置本体に対するブレード3a、3b及び回収タンク4a、4bの着脱



により、これらを接触させることができる。

【0066】また、このようにブレード3a、3b及び回収タンク4a、4bを着脱させる着脱機構をも設けていない場合には、次のようにして現像液の重量又は体積を測定するとよい。即ち、現像液の操作（s3やs12）とトルク値の確認操作（s12やs13）を終了した後、ローラ1a、1bを現像液の付着していない新たなものに交換し、電源5をONした状態でローラ1a、1b、グラビローラ21a、21bをそれぞれ所定時間回転させた後の回収タンク4a、4bから回収される現像液の重量又は体積を測定するとよい。

【0067】また、上記回収タンク移動手段の動作時間を制御するタイマーなどを設けておくと、ブレード3a、3bとローラ1a、1bとの当接時間を厳密に一致させて、ローラ1a、1b表面について確実に同一面積部分からの現像液を回収することができる。

【0068】また、現像液の粘度によっては、ブレード3a、3bに付着した現像液が回収タンク4a、4bに速やかに落下しない場合がある。このような場合には、予め空の状態の回収タンク4a、4bとブレード3a、3bとの合計重量を測定しておき、回収現像液を貯留する装置作動後の回収タンク4a、4bとブレード3a、3bとの合計重量から前者の合計重量を差し引いて現像液付着重量W<sub>a</sub>、W<sub>b</sub>を算定するとよい。

【0069】上述した2つの方法のうちの第2の方法は、ローラ表面に付着した現像液の厚みを測定する方法である。この厚みの測定については、ニップ部Nからブレード3a、3bまでの間のローラ1a、1b表面で、現像液を鉛直方向上側に付着させているような部分における現像液厚みt<sub>a</sub>、t<sub>b</sub>を、ウェットシクネスゲージやレーザースキャンマイクロメータで計測するとよい。なお、この部分（測定対象部位）については、それぞれニップ部Nからおおよそ同じ回転位置とする。

【0070】図4（a）は、ウェットシクネスゲージである測定部30の側面と正面とを示す概略構成図である。図示のように、この測定具30は、直径及び厚みの等しい金属製の側円盤31a及び31bと、側円盤よりも直径が小さく、側円盤よりも厚みが大きく、且つ、所定位置で両側円盤と内接するように両側円盤に挟まれる中円盤32とを備えている。操作者は、まず、この測定具30の側面点pの部分と、ローラ1aや1bの表面とを当接させ、次に、これらを当接させながら測定具30をローラと同方向に回転させると、例えば、現像液が図4（b）に示されるような状態で測定具30に付着する。そして、現像液の付着部と非付着部との境界における側円盤周面と中円盤32周面との距離を測定することによりローラ1a、1b表面における現像液厚みt<sub>a</sub>、t<sub>b</sub>を測定することができる。図示の例では、Lが4[μm]であるので、現像液厚みは4[μm]になる。なお、本第1実施形態のように3～15[μm]の現像

液薄膜を形成する現像剤特性試験装置に対しては、例えば、ERICHSEN Type 234という商品名のウェットシクネスゲージを使用することができる。

【0071】上記現像液厚みt<sub>a</sub>、t<sub>b</sub>については、上記s14で電源5をONにした時点でニップ部Nに存在している現像液を、測定対象位置（点やQ）に到達させてから所定時間経過した後に測定するか、あるいは少なくともローラ1a、1bを1回転以上させ得る程度の時間で各ローラを回転させた後、各ローラの回転を停止させてから測定することが望ましい。

【0072】なお、図2に示した採取りブレード24a、24bを現像剤特性試験装置に設けていない場合には、ニップ部Nを通過したローラ1a、1bの表面に付着している現像液がグラビローラ21a、21b上を経由して再び該ニップ部Nに進入して、測定結果に影響を及ぼすそれがある。従って、このような場合には、上記s5を実施した後、短時間でローラ1a、bを新たなものに交換してから上記s6を実施することが望ましい。

【0073】上記現像液厚みt<sub>a</sub>、t<sub>b</sub>を測定する方法としては、図4に示した測定具30を用いる方法の他、MITUTOYO製のレーザースキャンマイクロメータを用いて測定する方法もある。具体的には、現像液を付着させた状態のローラ1a、1b表面にこのレーザースキャンマイクロメータのレーザビームをスキャンさせたときの測定値と、ローラ1a、1b表面の現像液を除去した後、の同一位置における測定値との差からt<sub>a</sub>、t<sub>b</sub>を測定することができる。

【0074】このように測定した現像液付着重量W<sub>a</sub>、W<sub>b</sub>や、現像液厚みt<sub>1</sub>、t<sub>2</sub>は、それぞれ現像液付着重量M<sub>a</sub>、M<sub>b</sub>に相当する。

【0075】次に、現像液付着量M<sub>a</sub>、M<sub>b</sub>についての比率の算定方法について詳述する。現像液付着重量W<sub>a</sub>、W<sub>b</sub>から算定を行う場合には、次のような手順でこの比率を算定する。即ち、まず、これら現像液付着重量W<sub>a</sub>、W<sub>b</sub>などに基づいて、ニップ部Nでトナーが移動・集積する方のローラ表面における単位面積あたりの現像液付着重量W<sub>L</sub>と、もう一方（トナーが移動・減少する方）のローラ表面における単位面積あたりの現像液付着重量W<sub>H</sub>とを決定する。例えば、トナーが移動・集積する方のローラが1aである場合には、現像液付着重量W<sub>a</sub>がW<sub>L</sub>となり、現像液付着重量W<sub>b</sub>がW<sub>H</sub>となる。現像液付着重量W<sub>a</sub>、W<sub>b</sub>もローラ1a、1b表面の単位面積あたりに関する付着重量なので、これらはそのまま単位面積あたりに関する付着重量であるW<sub>L</sub>又はW<sub>H</sub>となる。そして、このように決定したW<sub>L</sub>、W<sub>H</sub>に基づいて、W<sub>H</sub>/W<sub>L</sub>を計算することにより、現像液付着量M<sub>a</sub>とM<sub>b</sub>との比率を算定することができる。

【0076】現像液厚みt<sub>a</sub>、t<sub>b</sub>から算定を行う場合には、次のような手順で上記比率を算定する。即ち、ま

ず、これら現像液厚み $a$ 、 $b$ などに基づいて、ニップ部Nでトナーが移動・集積する方のローラ表面における単位面積あたりの現像液厚み $h$ とし、もう一方のローラ表面における単位面積あたりの現像液付着重量 $H$ とを決定する。例えば、トナーが移動・集積する方のローラが1aである場合には、現像液付着重量 $a$ が $h$ としとなり、現像液付着重量 $b$ が $H$ となる。そして、このように決定した $h$ 、 $H$ に基づいて、 $H/h$ を計算することにより、現像液付着量 $M$ と $M$ との比率を算定することができる。

【0077】図5は、本第1実施形態の現像剤特性測定装置における現像液の $WH/WL$ と、狭小間隙現像方式の湿式画像形成装置に該現像液を使用した場合の記録紙上のベタ画像濃度及び非画像部画像濃度との関係を示すグラフである。なお、狭小間隙現像方式の湿式画像形成装置及び本第1実施形態に係る現像剤特性試験装置を用いて、複数の現像液についての上記比率、ベタ画像濃度及び非画像部画像濃度を測定した結果に基づいて、このグラフを作成した。図5に示すように、狭小間隙現像方式湿式画像形成装置に $0 \leq WH/WL < 0.71$ である現像液を用いた場合には、非画像部での地汚れの度合いが低く、且つ、高濃度の画像がプリントされた記録紙を得ることができる。

【0078】図6は、本第1実施形態の現像剤特性測定装置における現像液の $h/H$ と、狭小間隙現像方式の湿式画像形成装置に該現像液を使用した場合の記録紙上のベタ画像濃度及び非画像部画像濃度との関係を示すグラフである。なお、狭小間隙現像方式の湿式画像形成装置及び本第1実施形態に係る現像剤特性試験装置を用いて、複数の現像液についての上記比率、ベタ画像濃度及び非画像部画像濃度を測定した結果に基づいて、このグラフを作成した。図6に示すように、狭小間隙現像方式の湿式画像形成装置に $0 \leq h/H < 0.71$ である現像液を使用した場合には、非画像部での地汚れの度合いが低く、且つ、高濃度の画像がプリントされた記録紙を得ることができる。

【0079】以上、本第1実施形態の現像剤特性試験装置によれば、狭小間隙現像方式の湿式画像形成装置に使用した場合における現像液の地汚れ形成能力及び画像形成能力を求めることができるので、誘電体液やアリウエット液等の併用を不要とし、記録部材等の地汚れを軽減し、且つ高濃度の画像を形成することができる現像液の特定に有用である。

【0080】次に、本発明を狭小間隙現像方式の湿式画像形成装置（以下、単に湿式画像形成装置と称する）に適用した第2実施形態について説明する。図5は本第2実施形態に係る湿式画像形成装置の概略構成図である。図面時計回りに回転駆動される潜像担持体としての感光体ドラム40は、帯電ローラ41により均一に帯電される。次いで、書き込み露光42で画像部を露光されて

静電潜像を形成し、現像剤担持体としての導電性を有する現像ベルト43によって搬送されてきた薄膜状の現像液を付着させて該静電潜像が可視化される。現像ベルト43には、感光体ドラム40上の潜像電圧の最小値と最大値との間の電圧（以下、現像バイアスと称する）が、導体ローラ44及び45を介して印加されている。

【0081】一方、現像ベルト43に当接してニップ部を形成しながら図示しない駆動により図中反時計回りに回転する係布ローラ51は、現像剤液溜り52中の現像液を回転により汲み上げて現像ベルト43に薄層塗布する。このように薄層塗布された現像ベルト43上の現像液は、例えば正電荷を有するトナー粒子を高濃度に含有している。感光体ドラム40のトナーと同極性に帯電させ、上記現像バイアスを感光体ドラム40上の画像部の電位よりも高くする場合、即ちネガポジ現像を用いる場合の現像ベルト43の表面領域では、現像液部のトナーが感光体ドラム40上の静電潜像に向けて移動・集積する。この集積により、現像ベルト43上のトナーは感光体ドラム40上の静電潜像上に転移してトナー像を形成する。また、現像バイアスが感光体ドラム40上の画像部の電位よりも低くなる現像ベルト43の表面領域である地肌部では、現像液中のトナーが感光体ドラム41に向けて移動せずに現像ベルト43上に移動して集積する。

【0082】ここで、感光体ドラム40と現像ベルト43とのニップ部において、感光体ドラム40上の画像部が通過する場合には、上述の第1実施形態における現像液付着重量 $WL$ と現像液厚み $h$ は、該ニップ部通過後における該画像部の現像液付着重量と現像液厚みに相当する。また、ニップ部において感光体ドラム40上の非画像部が通過する場合には、この現像液付着重量 $WL$ と現像液厚み $h$ は、該ニップ部通過後の現像ベルト43における該非画像部との対応領域の現像液付着重量と現像液厚みに相当する。なお、上述の第1実施形態における現像液付着重量 $WH$ と現像液厚み $H$ の場合には、これらの逆になる。

【0083】感光体ドラム40のトナー像は、転写バイアス（図示せず）を印加された転写ローラ46と感光体ドラム40との間において、搬送装置（図示せず）により搬送されてきた転写紙47上に転写される。この転写後、感光体ドラム40は、クエンチングランプ48により残留電位を除去され、更に、クリーニングブレード49により表面の残留トナーを除去される。

【0084】現像ベルト43には、図面時計回りに回転する回転ローラ50、導体ローラ44及び45によりテンション印加されている。本第2実施形態においては、現像ベルト43と感光体ドラム40との対向部（以下、現像位置と称する）で正常な画像を形成させるべく、現像ベルト43の表面移動速度と感光体ドラム40の表面移動速度と等速に設定している。現像ベルト43

には、その下方で塗布ローラ51がカウンター方向に当接している。この塗布ローラ51は、現像剤液溜り52の現像液を現像ベルト43の表面に薄層塗布する役割を担っている。上記現像位置を通過した後に現像ベルト43上に付着している残留現像液は、ブレード53によって現像ベルト43から機械的に除去される。

【0085】なお、本第2実施形態においては、現像ベルト43に現像バイアスを印加すべく、現像ベルト43を導電性の部材で構成している。また、上記現像位置におけるトナー像の濡れを解消すべく、薄層塗布した現像液薄層を介して現像ベルト43と感光体ドラム40とを接触させている。

【0086】ところで、以上の構成の湿式画像形成装置においては、感光体ドラム40上や転写紙47上の非画像部にトナーを付着させる地汚れを生じやすいという不具合がある。また、この地汚れは、誘電体液やアリウエット液の併用により軽減されるが、これらの液体を用いると、コストが高くなるという不具合が生ずる。即ち、現像液に加えて他の液体を消費することによりランニングコストを増加させてしまい、また、他の液体を供給する機構や、現像液と他の液体とを分離する機構を設けることにより湿式画像形成装置のイニシャルコストを増加させてしまう。

【0087】そこで、本第2実施形態の湿式画像形成装置においては、上記第1実施形態で示したような、 $0 \leq wH/wL < 0.71$ である現像液や、 $0 \leq tH/tL < 0.71$ である現像剤を用いる。これにより、現像液中のトナーによって形成される地汚れ度合いが軽減し、且つ、該トナーによって形成される画像の濃度が高くなる。

【0088】図8は本第2実施形態の湿式画像形成装置の変形例装置を示す概略構成図である。図8において、現像剤担持体としての現像ローラ54は、感光体ドラム40と当接してニップ部Nを形成している。この現像ローラ54には、図7に示した湿式画像形成装置と同様に、塗布ローラ51により現像剤液溜り52中から汲み上げられた現像液が薄層塗布される。この変形例装置は、現像ベルト43の代わりにこの現像ローラ54により感光体ドラム40上の静電潜像を現像する。

【0089】現像位置としてのニップ部Nを通過した後の現像ローラ54表面に付着している残留現像液は、この現像ローラ54に当接しているブレード53によって機械的に除去される。

【0090】現像ローラ54としては、感光体ドラム40とのニップ部Nを形成させるべく、例えば上記第1実施形態の現像剤特性試験装置のローラ1a、1bと同様の構成のものを用いる。具体的には、例えば、金属製ローラの周面にシヤープA硬度 $20 \sim 60$  [°]（好ましくは $20 \sim 40$  [°]）の弾性層を設け [mm]  $\sim 50$  [mm]（好ましくは $5 \sim 30$  [mm]）の厚みで被覆し、

更に、この弾性層に体積弾率 $1.08$  [ $\Omega \cdot \text{cm}$ ] 以下の導電層を $20 \sim 100$  [ $\mu\text{m}$ ]（好ましくは $20 \sim 50$  [ $\mu\text{m}$ ]）の厚みで被覆したものを用いる。このような導電層の材料としては、導電性ポリイミドなどがある。

【0091】現像ローラ54と感光体ドラム40とは、図7に示した湿式画像形成装置と同様に、電源5により現像バイアスが印加される。

【0092】ニップ部Nよりもドラム回転方向下流側の感光体ドラム40表面には、現像補助ローラ56がニップ部N2を形成するように感光体ドラム40に当接している。現像補助ローラ56には、電源58により補助ローラバイアスが印加されている。この補助ローラバイアスの印加により、感光体ドラム40の非画像部に付着している現像液層中のトナーを現像補助ローラ56側に引き付けるような電界をニップ部N2に形成して、地汚れの発生を低減することができる。

【0093】ニップ部N2を通過した後の現像補助ローラ56表面に付着している残留現像液は、この現像補助ローラ56に当接している補助ブレード57によって機械的に除去される。

【0094】現像ローラ54と感光体ドラム40との当接により形成されるニップ部Nにおいて、トナー像が形成される原理は図7に示した湿式画像形成装置の原理と同様である。

【0095】このような構成の変形例装置においても、上述の条件式 $0 \leq wH/wL < 0.71$ や、 $0 \leq tH/tL < 0.71$ を具備する現像液を用いることで、現像液中のトナーによって感光体ドラム40の地肌部に形成される地汚れ度合いを軽減し、且つ、該トナーによって形成される画像の濃度が高くなる。但し、この変形例装置の場合には、「 $wH/wL$ 」や「 $tH/tL$ 」の計算方法を工夫する必要がある。この変形例装置においては、図示のようにN、N2という2つのニップ部を形成しており、単に、ニップ部Nを通過した後の感光体ドラム40の画像部に付着している現像液の量と、現像ローラ54に付着している現像液の量とだけに基づいて装置内における現像液の特性を判断することができないからである。即ち、前者の量を $wL$ （又は $tL$ ）とし、且つ後者の量を $wH$ （又は $tH$ ）として現像液の特性を判断することができないのである。そこで、このような場合には、次のようにして湿式画像形成装置内における現像液の特性を判断する。

【0096】図9は上記第1実施形態の現像剤特性試験装置のローラ1a、1bに対する現像液の付着状態を説明する模式図である。また、図10は本湿式画像形成装置内の現像ローラ54、感光体ドラム40に対する現像液の付着状態を説明する模式図である。図9において、ローラ1aの表面全体を感光体ドラム40の画像部（潜像部）、又は現像剤担持体の非画像部に対応部分と仮定し、

ローラ1bの表面全体を現像剤担持体の画像部対応領域、又は感光ドラムの非画像部と仮定すると、ローラ1a、1bに対する現像液の付着状態は図示のようになる。そして、ローラ1aに対する現像液の付着量がWL(又はmL)となり、ローラ1bに対する現像液の付着量がWH(又はtH)となる。

【0097】図7に示した湿式画像形成装置の場合には、感光体ドラム40と現像ベルト43との間にニップ部が一方所しか存在しないので、「 $0 \leq WH/WL < 0.71$ 」や「 $0 \leq tH/tL < 0.71$ 」という条件式をそのまま採用することができる。具体的には、図7に示した装置における現像液付着状態は、図10に示したニップN通過直後の感光体ドラム40、現像ローラ4の現像液付着状態と同じである。従って、これら条件式における「WH(tH)/WL(tL)」を、図10における「WH1/WL1」、「WH2/WL1」、「WH1/WL2」、「WH2/WL1」として現像液の特性を判断することができる。一方、図8に示した装置の場合には、このようにして現像液の特性を判断することはできない。この場合には、「WH(tH)/WL(tL)」を、図10における「WH22/(WL2+WL22)」として現像液の特性を判断する必要がある。

【0098】なお、地汚れの発生を低減するための手段として現像補助ローラ56を備えた変形例装置について説明したが、該手段として図10に示すような現像工程前チャージ付手段59を備える湿式画像形成装置も知られている。

【0099】以上、本第2実施形態の湿式画像形成装置によれば、現像液中のトナーによって形成される地汚れの度合いが軽減し、且つ、該トナーによって形成される画像の濃度が高くなるので、誘電体液やプリウエット液等を併用しなくても、転写紙47上の地汚れを軽減しながら高濃度の画像を形成することができる。

【0100】また、地汚れを軽減することにより、現像ベルト等の現像剤担持体上の現像液薄膜に対して、図8に示した現像補助ローラ56のような地汚れを軽減するための地汚れ軽減装置を設ける必要がなくなる。そして、地汚れ軽減装置を設けないことにより、現像液中のトナーに対する電気的な負荷を軽減することができるので、現像液の耐久性を向上させることができる。

【0101】なお、本第2実施形態において、感光体ドラム40上のトナー係を転写紙47に直接転写する方式の湿式画像形成装置について説明したが、感光体ドラム40上のトナー係を中間転写体上に一旦転写した後に記録部材に最終転写して画像を形成する方式の湿式画像形成方法にも、本発明の適用が可能である。

【0102】

【発明の効果】請求項1の発明によれば、狭小間隙現像方式の湿式画像形成方法における液体現像剤の地汚れ形

成能力及び画像形成能力を求めることができるので、該湿式画像形成方法において、誘電体液やプリウエット液等を併用しなくても、記録部材等の地汚れを軽減し、且つ高濃度の画像を形成し得る液体現像剤の特定に有用であるという優れた効果がある。

【0103】請求項2の発明によれば、安定した上記液体現像剤付着量の測定結果を得ることができるので、液体現像剤の特性を正確に測定することができるという優れた効果がある。また、安定した上記液体現像剤付着量の測定結果を得ることができるので、測定回数の低減により該液体現像剤付着量の測定時間を短縮することができるという優れた効果がある。

【0104】請求項3又は4の発明によれば、液体現像剤が狭小間隙現像方式の湿式画像形成方法で発生する記録部材等の地汚れを軽減し、且つ、高濃度の画像を形成するので、該湿式画像形成方法において、誘電体液やプリウエット液等を併用しなくても、該湿式画像形成方法における記録部材等の地汚れを軽減し、且つ高濃度の画像を形成することができるという優れた効果がある。

【0105】請求項5又は6の発明によれば、狭小間隙現像方式の湿式画像形成方法における記録部材等の地汚れの度合いが軽減し、且つ、形成画像の濃度が高くなるので、該湿式画像形成方法において、誘電体液やプリウエット液等を併用しなくても、記録部材等の地汚れを軽減し、且つ高濃度の画像を形成することができるという優れた効果がある。また、地汚れを軽減することにより、潜像担持体とこれに当接する現像補助部材との間に地汚れ低減用の電界を形成する手段や、現像工程前の潜像担持体に地汚れ低減用の電荷を付与する手段などを設ける必要がなくなるので、装置の製造コストを低減することができるという優れた効果がある。更に、このような地汚れ低減用の手段を設けないことにより、液体現像剤に付与する電気的な負荷を低減することができるので、液体現像剤の寿命を延長することができるという優れた効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本第1実施形態に係る現像剤特性試験装置の概略構成図。

【図2】同現像剤特性試験装置のより詳細な構成を示す模式図。

【図3】同現像剤特性試験装置の操作手順を示すフローチャート。

【図4】(a)は、同現像剤特性試験装置に用いられる測定具の一例の概略構成を示す概略構成図。(b)は、同測定具を用いた測定結果の一例を説明する説明図。

【図5】同現像剤特性試験装置における現像液のWH/WLと、狭小間隙現像方式の湿式画像形成装置における該現像液の記録紙上でのペタ画像濃度及び非画像部画像濃度との関係を示すグラフ。

【図6】同現像剤特性試験装置における現像液のtH/

とし、狭小間隙現像方式の湿式画像形成装置における該現像液の記録紙上でのベタ画像濃度及び非画像部画像濃度との関係を示すグラフ。

【図7】本第2実施形態に係る湿式画像形成装置の概略構成図。

【図8】同湿式画像形成装置の変形例装置を示す概略構成図。

【図9】同現像剤特性試験装置の各ローラに対する現像液の付着状態を説明する模式図。

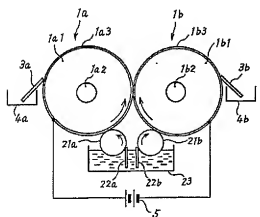
【図10】同変形例装置の現像ローラ及び感光体ドラムに対する現像液の付着状態を説明する模式図。

【符号の説明】

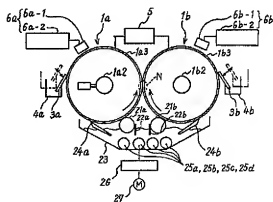
- 1 a、1 b      ローラ
- 3 a、3 b      ブレード
- 4 a、4 b      回収タンク
- 5              電源
- 6 a、6 b      表面電位測定手段
- 7              付勢手段
- 20             現像液塗布装置
- 21 a、21 b    グラビアローラ
- 22 a、22 b    ブレード
- 23             タンク
- 24 a、24 b    掻取りブレード
- 25             攪拌部材

- 26             トルクメータ
- 27             モータ
- 30             測定具
- 31 a、31 b    副円盤
- 32             中円盤
- 40             感光体ドラム
- 41             帯電ローラ
- 42             書き込み露光
- 43             現像ベルト
- 44、45        導体ローラ
- 46             転写ローラ
- 47             転写紙
- 48             クエンチングランプ
- 49             クリーニングブレード
- 50             回転ローラ
- 51             塗布ローラ
- 52             現像剤液溜り
- 53             ブレード
- 54             現像ローラ
- 55             ブレード
- 56             現像補助ローラ
- 57             補助ブレード
- 58             電源
- 59             現像工程前チャージ付与手段

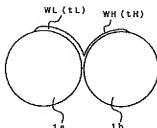
【図1】



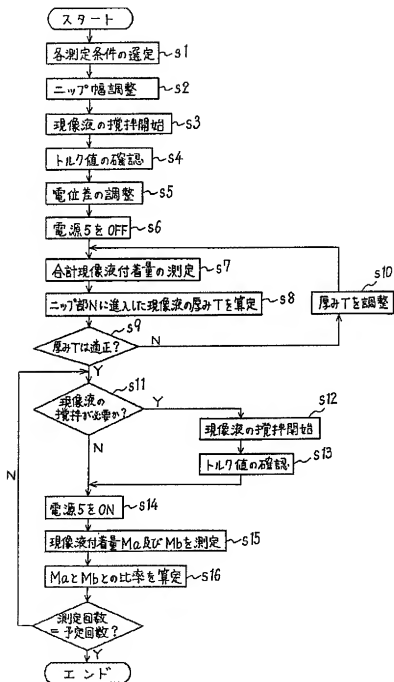
【図2】



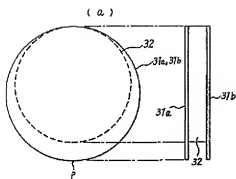
【図9】



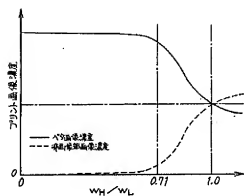
【図3】



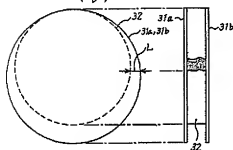
【図4】



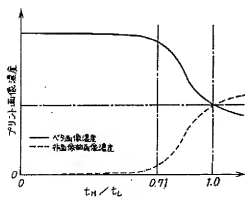
【図5】



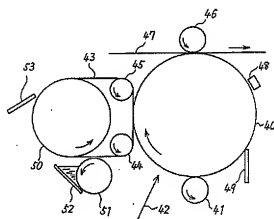
(b)



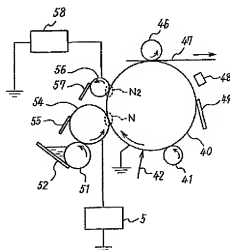
【図6】



【図7】



【図8】



【図10】

